
Kozina B., Mihaljević M., Karoglan M.¹**Stručni rad**

FITOPLAZMOZE VINOVE LOZE

Sažetak

Fitoplazme, ranije nazivane "mikoplazmama slični organizmi", uzročnici su nekoliko stotina biljnih bolesti uključujući i žutice vinove loze. Na raznim kultivarima vinove loze u vinogradima diljem Hrvatske potvrđene su fitoplazme iz skupine stolbur (16SrXII-A). Simptomi fitoplazmoza uočeni su i na području zagrebačkog vinogorja, naročito na kultivaru Chardonnay. Opisani su karakteristični simptomi zaraze fitoplazmama, osjetljivost pojedinih kultivara vinove loze, prijenos zaraze i najznačajniji vektori te geografska rasprostranjenost i način suzbijanja fitoplazmoza.

Ključne riječi: *fitoplazmoze, fitoplazme, vinova loza.*

Uvod

Fitoplazme, ranije nazivane "mikoplazme i mikoplazmama slični organizmi", biljni su patogeni iz razreda *Mollicutes* (prokarioti bez stanične stijenke). Uzrokuju više stotina bolesti na raznim, gospodarski važnim biljkama (riža, šećerna repa, kukuruz, krumpir, različite voćne vrste, ukrasno bilje itd.), pa tako i vinova loza (*Vitis vinifera* L.), ulazi u red kultura značajno pogođenih tom bolešću, pri čemu je poznato da su brojni kultivari različito podložni zarazi i intenzitetu zaraze.

Fitoplazme uzrokuju na zaraženim biljkama žućenje listova, ozeljenjavanje latica (virescencija) i sterilnost cvjetova. Širenje fitoplazmoza vinove loze u Hrvatskoj, a i u ostatku svijeta (Europa i Australija), poprima zabrinjavajuće razmjere. U zadnjih desetak godina bolest je progresirala od sporadičnih pojava zaraze, pa sve do epidemioloških razmjera. Ponegdje u hrvatskim vinogradima može se naći i do 50% inficiranih trsova. Zaraženi trsovi uglavnom u potpunosti propadaju, dok vrlo slabi, ili potpuni gubitak priroda predstavlja značajnu gospodarsku štetu. Još više brine i činjenica da su simptomi fitoplazmoza uočeni i na nekim autohtonim kultivarima poput Debita, Plavine i Maraštine u Dalmaciji te Malvazije i Terana u Istri.

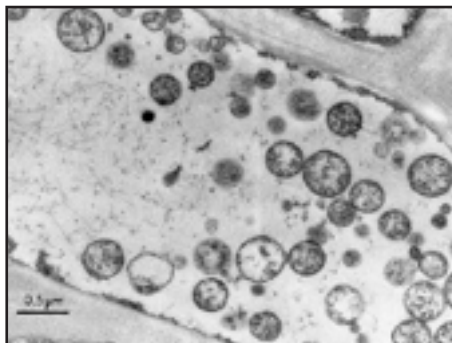
Iskustva iz drugih zemalja pokazuju da postoji određena cikličnost u progresiji i regresiji zaraze. Epidemijski karakter na nekom području traje obično 2-3 godine, nakon čega dolazi do postupnog smirivanja bolesti, što može potrajati i duže vrijeme. Uz to,

¹ Prof. dr. sc. Bernard Kozina, Mr. sc. Marko Karoglan, Marin Mihaljević dipl. ing.agr.,
Zavod za vinogradarstvo i vinarstvo, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu,
Svetošimunska 25, Zagreb

zabilježeni su i slučajevi “samoozdravljenja”.

Općenito o fitoplazmama

Fitoplazme su specifični mikroorganizmi koji se nalaze “između” virusa i bakterija te nalikuju mikoplazmama (animalnim patogenima). Razlika između animalnih mikoplazmi i fitoplazmi je što fitoplazme dolaze unutar stanice domaćina (intracelularno), dok mikoplazme dolaze izvan stanice domaćina (ekstracelularno). Glavna karakteristika fitoplazmi je izostanak stanične stijenke. Imaju samo troslojnu membranu. Zbog toga su stanice patogena pleomorfne (varijacija u veličini i formi). Najčešće su okruglaste, prosječnog promjera između 200 i 800 nm (Lee i Davis 1992.).



Slika 2.1: Mikroskopski snimak fitoplazmatskih stanica u biljnom tkivu (<http://www.ualberta.ca>)

Mehanizmi interakcije biljka-fitoplazma

Fitoplazme se u inficiranim biljkama nalaze u floemu biljaka gdje vrše začepljenje provodnog sustava (u mladicama i listovima), i raznim mehanizmima dovodi do pojave abnormalne morfogeneze (filodija, virescencija) uzrokujući različite stupnjeve štete, a često i potpuno propadanje biljke. Ti mehanizmi, o kojima se još ne zna mnogo, mogli bi utjecati na poremećaje u normalnoj hormonskoj ravnoteži u inficiranim biljkama.

Neka prijašnja istraživanja pokazala su da fitoplazme koje uzrokuju anomalije u morfogenezi raznih vegetativnih i generativnih biljnih organa mogu promijeniti razine raznih fitohormona, što bi moglo biti uzrokom za pojavu određenih simptoma fitoplazmoza (Davey i sur. 1981., Chang i Lee 1995.). Međutim, to još do danas nije u potpunosti dokazano. Još uvijek nije utvrđeno sadržavaju li fitoplazme u svom genomu gene koji bi kodirali određene fitohormone ili toksine, no sve je više istraživanja koja se bave tom problematikom.

Simptomi fitoplazmatskih bolesti na vinovoj lozi (*Vitis vinifera* L.)

Biljke inficirane fitoplazmama pokazuju čitav niz karakterističnih simptoma na vegetativnim i generativnim organima, koji su najvjerojatnije posljedica neravnoteže u biljnim hormonima (Chang i Lee 1995.), a i posljedica mehaničkog začepjenja floema na mjestima tanjih provodnih snopova (sitastih cijevi) kao što su mladice i listovi. Česti simptomi su: virescencija (ozeljenjavanje cvjetnih dijelova), filodija (transformacija cvjetnih dijelova u listove), sterilnost cvjetova, promjena boje listova (žućenje ili crvenjenje), kovrčanje listova, “vještičja metla” ili *witches' broom* (abnormalna proliferacija aksilarnih izdanaka), skraćivanje internodija, nekroze floema, kržljivost.



Slika 2.2: Snimak mladice zaražene fitoplazmom.

Mladice od trenutka infekcije vrlo brzo prestaju s porastom. Dolazi do skraćivanja internodija i vrlo slabog prelaska mladice u sekundarnu građu, odnosno dozrijevanja, te najčešće u potpunosti ostaju zeljaste do kraja vegetacije (Slika 2.2). To predstavlja ozbiljan problem u jesenskom i pogotovo zimskom periodu zbog vrlo lakog smrzavanja mladice s nedostatkom plutastog tkiva. Na bazalnom dijelu su ponekad vidljive guste crne pustule (‘prištići’) (Slika 2.3).

Slika 2.3: Snimka pustula na mladici (<http://www.agf.gov.bc.ca/cropprot/grapeipm/phytoplasma.htm>)



Na listovima se simptomi očituju u obliku karakterističnog trokutastog, crijepastog ili srolikog oblika zbog uvijanja krajeva plojke prema naličju lista. Staklastog su ili specifično masnog izgleda, vrlo lako lomljivi (‘hrskavi’). Ovisno o sorti, javljaju se različiti stupnjevi promjene boje razlaganjem klorofila (zelenog pigmenta) i pojavom karotenoida (žuti pigment) i antocijana (crveni pigment). Tako se kod bijelih sorata javljaju različiti stupnjevi promjene boje - od svijetlozelenih do žutih i zagasitih tonova, naročito oko nervature lista. Kod crnih sorata promjene boje su prema različitim nijansama svijetlog do tamnog crvenila. Nije rijetkost da te promjene boje dovedu i do nekroze tkiva plojke.

Mladice od trenutka infekcije vrlo brzo prestaju s porastom. Dolazi do skraćivanja internodija i vrlo slabog prelaska mladice u sekundarnu građu, odnosno dozrijevanja, te najčešće u potpunosti ostaju zeljaste do kraja vegetacije (Slika 2.2). To predstavlja ozbiljan problem u jesenskom i pogotovo zimskom periodu zbog vrlo lakog smrzavanja mladice s nedostatkom plutastog tkiva. Na bazalnom dijelu su ponekad vidljive guste crne pustule (‘prištići’) (Slika 2.3).

Sve cvati se na zaraženim mladicama vinove loze u potpunosti suše i određeno vrijeme ostaju tako posušene na trsu.

Ako se simptomi zaraze počnu očitovati nakon završene cvatnje, grozdovi postupno venu uz vidljivo sušenje peteljčica. Ponekad se venuće grozdova može pojaviti i u doba šare te dolazi do prekida u dozrijevanju grožđa (Slika 2.4).

U proljetnim mjesecima za vrijeme kretanja vegetacije, simptomi fitoplazmoza na inficiranim trsovima često nisu vidljivi. Jasnije vidljive promjene počinju se očitovati oko faze cvatnje, a nekada i krajem lipnja i u prvim danima srpnja. Prema iskustvima pri bilježenju simptoma na pokušalištu Jazbina,

utvrđeno je da su simptomi najuočljiviji u kolovozu i čak u prvim danima listopada jer se tada jasno razlikuju zdravi, tamnozeleni listovi od inficiranih svijetlozelenih.

Stupanj zaraženosti trsova može biti različit. Nekad su zaražene samo pojedinačne mladice, ponekad veći dio ili polovica trsa, a vrlo često dolazi do potpune zaraženosti trsa. Nakon 2 do 3 godine, većina inficiranih trsova ugiba, a jedan dio se uspije i oporaviti, dolazi do tzv. «samoozdravljenja», pri čemu tu pojavu nije moguće predvidjeti.

Prijenos i rasprostiranje fitoplazmi

Kako je već prije navedeno, fitoplazme su patogeni ograničeni isključivo na floem zaraženih biljaka. U prirodi se one prenose putem kukaca - vektora koji se hrane (sišu) biljnim sokom. Najznačajni poznati vektori fitoplazme uzročnika žutila vinove loze su cikade - cvrčci iz reda *Homoptera*, i to: vrste *Scaphoideus titanus* Ball i *Hyalesthes obsoletus* Signoret. Osim tih najvažnijih vektora, u našim vinogradima dokazana je i prisutnost drugih cikada koji mogu biti potencijalni vektori fitoplazmi: *Reptalus cuspidatus*, *Cicadela viridis*, *Cixius wagneri* i *Metcalfa pruinosa* (Budinščak i sur. 2005.).

U europskim vinogradima prisutne su fitoplazme sljedećih ribosomskih skupina: FD - Flavescence doree (skupina 16SrV, elm yellows), BN - Bois noir (skupina 16SrXII, stolbur), i Aster yellows (skupina 16SrI, aster yellows).

Poznato je i to da fitoplazmu Flavescence doree prenosi cikada *Scaphoideus titanus* Ball, a Bois noir fitoplazmu prenosi cikada *Hyalesthes obsoletus* Signoret, čija je prisutnost i dokazana u nekim našim vinogradima.

Biologija vektora - *Scaphoideus titanus* Ball

Vektor spada u ampelofagnu vrstu koja čitav svoj život provede na vinovoj lozi. Ima jednu generaciju godišnje. Ženka položi ukupno 24 jaja. Nakon oplodnje polažu jaja u pukotine kore dvogodišnje rozgve. Prve ličinke javljaju se sredinom svibnja te njihov razvoj traje do sredine srpnja. Imago se javlja krajem srpnja pa do početka rujna.

Kod prenošenja fitoplazme vektorom, u ovom slučaju Flavescence doree (FD), sa zaraženih trsova na zdrave trsove razlikujemo nekoliko faza:



Slika 2.4: Sušenje grozda uzrokovano zaraženošću fitoplazmom.



Slika 2.5: *Scaphoideus titanus* Ball
(<http://www.chem.bg.ac.yu>)

nalazi u probavnom sustavu vektora gdje se umnožava te nakon prolaska kroz hemolimfu naseljava i različite unutarnje organe kao što su žlijezde slinovnice, torakalni gangliji i masna tjelešca; vektor postaje infektivan.

• **Faza inokulacije** - ličinke od stadija L3 pa do kraja života imaga prenose fitoplazmu hraneći se na zdravim trsovima.

Nema prenošenja infekcije iz generacije u generaciju.

Za većinu vrsta fitoplazmi nije se vjerovalo da imaju mogućnost infekcije spolnih organa vektora i stoga prijenos zaraze na potomstvo (vertikalni prijenos), no nedavno je dokazano prisustvo fitoplazma iz skupine aster yellows u jajima kukaca vrste *Scaphoideus titanus* Ball (transovarijski prijenos) (Alma i sur. 1997.).

BIOLOGIJA VEKTORA - *Hyalesthes obsoletus* Signoret

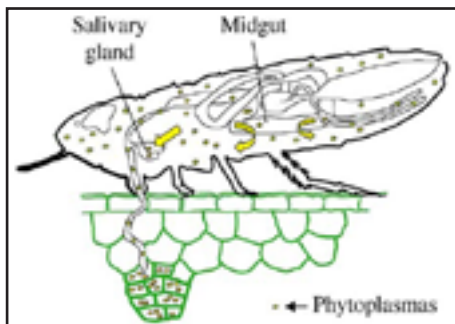
Ovaj vektor spada u polifagne vrste koje žive na različitim zaljestim i korovskim vrstama, ali i na vinovoj lozi. Ima jednu generaciju godišnje. Prezimljuju ličinke L2-L3 stadija u tlu. Imago se pojavljuje sredinom lipnja pa do kraja srpnja. Hrani se na vinovoj lozi. Ženke odlažu jaja na korijen korova (*Convolvulus arvensis*, *Solanum nigrum*, *Urtica dioica*, *Ranunculus* sp.). Krajem ljeta izlaze ličinke koje se hrane na korijenu korova.

Ličinke L2 i L3 stadija prezimljuju u tlu.

Vektor prenosi fitoplazmu Bois noir (BN) također u tri faze:

• **Faza unošenja fitoplazme** - ličinke vektora hranjenjem na korovima (domaćinima zaraze) unose zarazu u svoj organizam.

• **Faza latencije fitoplazme** - fitoplazma se umnožava u tijelu vektora; imago koji izlazi iz tla već je inficiran.



Slika 2.6: Shematski prikaz načina
fitoplazme vektorom
(<http://www.oardc.ohio-state.edu>)

• **Faza inokulacije** - imago živi i hrani se na vinovoj lozi, te širi zarazu.

Osim načina širenja zaraze putem vektora, postoji još jedan za vinogradarstvo važan način prenošenja infekcija, a uz to su vezane i razne fitosanitarne mjere kojima se uvelike može utjecati na smanjenje rasprostiranja fitoplazmi. Taj način širenja zaraze je putem vegetativnog razmnožavanja reznicama i cijepljenjem, to jest sadnim materijalom.



Slika 2.7: *Hyalesthes obsoletus* Signoret
(<http://www.chem.bg.ac.yu>)

Dosadašnja istraživanja pokazuju da se fitoplazme ne prenose rezidbom vinove loze, odnosno alatom kojim se ona vrši (Šeruga i sur. 2003.).

Veliku i značajnu opasnost predstavljaju korovi i drvenaste biljke u vinogradu i oko njega. Lančanom reakcijom polimerazom (PCR) te analizom polimorfizma restriksijskih fragmenata (RFLP) dokazano je prisustvo fitoplazmi iz skupine Bois noir (BN) u korovnim vrstama *Taraxacum officinale* Web. - maslačak i *Polygonum lapathifolium* L. - uzlati dvornik (Škorić i sur. 1998.). Jednako tako, prisutnost tog patogena uočeno je i na vrsti *Robinia pseudoacacia* L. – bagrem. Budući da se polifagne cikade hrane na ovim biljkama, bivaju inficirane te šire zarazu. Ti korovi tako služe kao “rezervoar” fitoplazmi i stalna su opasnost za potencijalnu infekciju vinove loze.

Osjetljivost kultivara vinove loze prema infekciji fitoplazmama

Različiti kultivari vinove loze ne pokazuju jednaku podložnost zarazi. Najosjetljiviji su kultivari iz conculita Pinot. Prvi kultivar te skupine, a ujedno i najpodložniji zarazi je Chardonnay. Zatim slijede Pinot noir, Pinot blanc, Pinot gris. Dalje se spominju Ugni blanc, Cabernet sauvignon i Frankovka.

U Republici Makedoniji je ustanovljena zaraza na sorti Vranac (Šeruga i sur. 2003.).

Sorte manje podložne zarazi su Sauvignon bijeli, Merlot, Rizling rajnski, Syrah i dr.

Od naših autohtonih kultivara potvrđena je prisutnost fitoplazmoza na Debitu, Plavini, Maraštini i Malvaziji (Šeruga i sur. 2002.).

Rasprostranjenost i istraživanja fitoplazmi u Hrvatskoj

Prvi simptomi fitoplazmoza vinove loze u Hrvatskoj zapaženi su prije petnaestak godina. Prvi molekularni dokaz prisustva fitoplazmi iz skupine 16SrXII (stolbur) ili Bois Noir dali su Šarić i sur. 1997. U vinogradima u okolici Zagreba (Božjakovina) potvrđeno je prisustvo fitoplazmi iz iste skupine na kultivaru Pinot oris.

U Hrvatskoj susjednim zemljama, Sloveniji i Mađarskoj, na vinovoj lozi pronađene su samo fitoplazme iz skupine stolbur ili Bois Noir. U slovenskim vinogradima detektirana je zaraza na sortama Chardonnay i Rebula (= Garganja) (Šarić i sur. 1997.). Granična područja sa Srbijom i Italijom su u opasnosti od unošenja fitoplazme Flavescence doree koja je prisutna u tim područjima (Budinišćak i sur. 2005.). U Iloku i Novigradu su zabilježeni vektori vrste *Scaphoideus titanus* koji povećavaju opasnost od njena unošenja.

Dosadašnja promatranja fitoplazmoza pokazuju da su simptomi najizraženiji u vinogradima istočne Hrvatske i okolici Zagreba, a prisutni su na sortama Chardonnay, Pinot gris, Pinot blanc, Rizling rajnski i Sauvignon (Tablica 1) (Šeruga 2002.). U Dalmaciji simptomi nisu bili prisutni do 2001., kada su u vinogradima Drniša i Sv. Filipa i Jakova primijećeni na kultivaru Chardonnay te autohtonim sortama Plavina, Debit i Maraština. Također i u Istri je detektirana zaraza na sorti Malvazija, a postoje naznake simptoma na Teranu i Borgonji. Do sada zaraza nije uočena na autohtonim sortama Plavac mali, Babić i Pošip.

Tablica 1: Pregled infekcije kultivara vinove loze fitoplazmama (Šeruga 2002.)

LOKALITET	INFICIRANI KULTIVAR VINOVE LOZE
Brodski Stupnik	Chardonnay, Pinot gris, Rizling rajnski
Erdut	Chardonnay
Ilok	Chardonnay, Pinot blanc, Rizling rajnski, Traminac
Jazbina	Chardonnay, Sheurebe
Sv. Ivan Zelina	Sauvignon
Sv. Filip i Jakov	Debit, Plavina
Drniš	Chardonnay, Debit, Plavina

Ekonomski značaj

Fitoplazmoza vinove loze je bolest koja je sve veća prijetnja svjetskom i hrvatskom vinogradarstvu. U nekim je našim vinogradima 2004. godine zabilježena zaraza fitoplazmama i do 50% (Šeruga i sur. 2003.). Naročito su bili simptomatični trsovi osjetljivih kultivara kao što su Chardonnay i Pinot. Zabrinjavajući porast i širenje zaraza mogao bi rezultirati i nemogućnošću uzgoja tih slabo otpornih kultivara. S obzirom da se radi o perspektivnim sortama koje se sve više traže na tržištu, time bi se zadao znatan udarac vinogradarstvu kontinentalne Hrvatske.

Ekonomski gubici uzrokovani fitoplazmatskim bolestima variraju od djelomične redukcije u prirodu i kvaliteti grožđa do gotovo potpunih gubitaka.

2.5. Mogućnost suzbijanja fitoplazmi vinove loze

Za fitoplazme kao patogene i uzročnike infektivnih žutica vinove loze za sada nažalost nema lijeka. Djeluju neki antibiotici, ali njihova šira primjena nije razrađena. Postoji mogućnost «samoozdravljenja», ali ona je nepredvidljiva.

U borbi protiv fitoplazmi koriste se indirektna mjera suzbijanja kojima se pokušava spriječiti njihovo širenje. Najvažnije su:

- **Uklanjanje zaraženih trsova** – nije najpraktičnije rješenje, ali uvelike utječe na smanjenje intenziteta zaraze i daljnje širenje. Dobar učinak se može postići i rezanjem samo zaraženih mladica, čijim sušenjem odumiru i fitoplazme.

- **Kemijsko, biološko i mehaničko suzbijanje vektora bolesti** – suzbijanjem i kontrolom cikada znatno se smanjuje mogućnost širenja fitoplazmi. Kod vektora *Scaphoideus titanus* postiže se uspjeh sredstvima kao što su buprofezin, klorpirifos i indoksakarb. S obzirom da je porijeklom iz sjeverne Amerike u Europi, za sada nema prirodnih neprijatelja (parazitoida i grabežljivaca). Poznati su parazitoidi (*Hymenoptera*, *Diptera*) ličinki i jaja u Americi. Stoga je biološko suzbijanje otežano. Mehanički način suzbijanja sastoji se u spaljivanju orezane rozgve radi uništavanja jaja cikada u stadiju prezimljavanja. Kod vektora *Hyalesthes obsoletus* kemijsko je suzbijanje znatno manje učinkovito zbog toga što vektor samo povremeno dolazi na vinovu lozu. Mehanički, obradom tla uništi se dio ličinki koje prezimljuje u tlu.

- **Suzbijanje i kontrola korova domaćina fitoplazmi** – već je prije naglašeno da su pojedine korovske vrste (*Taraxacum* sp., *Polygonum* sp. i dr.) u vinogradu i oko njega izvori zaraze za vinovu lozu. Raznim kulturalnim i kemijskim mjerama suzbijanja korova utječemo na smanjenje širenja infekcija fitoplazmama.

- **Sadnja zdravog i certificiranog sadnog materijala** – ta mjera predstavlja značajan doprinos suzbijanju širenja fitoplazmatskih bolesti.

- **Sadnja manje osjetljivih kultivara vinove loze** – preporučuje se pogotovo u vinogradima u kojima su fitoplazme već prisutne.

LITERATURA

- Budinščak, Ž., Križanac, I., Mikec I., Seljak, G., Škorić, D. (2005.): Vektori fitoplazmi vinove loze u Hrvatskoj, Glasilo biljne zaštite 4/2005.
- Cindrić, P., Korać, N., Kovač, V. (2000.): Sorte vinove loze, III izdanje, Novi Sad.
- Ćurković Perica, M., Šeruga, M., Kozina, B., Krajačić, M., Škorić, D. (2003.): Grapevine Yellows-spread of the disease in Croatia, Extended abstracts of the 14th meeting of the International Council for the Study of Virus and Virus-like Diseases of the Grapevine / Boscia, Donato (ur.) – Locorotondo (Bari): Department of Plant Protection and Applied Microbiology, University of Bari, str. 95.
- Ćurković Perica, M., Škorić, D., Šeruga, M., Kozina, B., Krajačić, M. (2000.): Molecular characterization of phytoplasmas infecting grapevines in Croatia, Book of invited papers and abstracts of International conference: Prospects for viticulture and enology / Pejić, Ivan; Mirošević, Nikola (ur.) – Zagreb: Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 87.
- Ćurković Perica, M., Škorić, D., Šeruga, M., Kozina, B., Krajačić, M. (2001.): Recent progres sin phytoplasma research in Croatian vineyards, *Agriculture Conspectus Scientificus* (1331-7768) **66**, 1; 1-20.
- Kozina, B., Škorić, D., Šeruga, M., Ćurković Perica, M., Krajačić, M. (2003.): Fitoplazme vinove loze, brošura, Zavod za vinogradarstvo i vinarstvo Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Biološki odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.
- Krajačić, M., Škorić, D., Šarić, A. (1998.): Žutica vinove loze uzrokovana fitoplazmama – pojava bolesti u Hrvatskoj, Glasnik zaštite bilja (0350-... ; 199-202.
- Maceljiski, M., Cvjetković, B., Ostojić, Z., Barić, B. (2006.): Štetočinje vinove loze, Zrinski, Čakovec.
- Marzorati, M., Alma, A., Sacchi, L., Pajoro, M., Palermo, S., Brusetti, L., Raddadi, N., Balloi, A., Tedesch, R., Clementi, E., Corona, S., Quaglino, F., Bianco, P., Beninati, T., Bandi, C., Daffonchio, D. (2006.): A Novel *Bacteroidetes* Symbiont Is Localized in *Scaphoideus titanus*, the Insect Vector of Flavescence Dore'e in *Vitis vinifera*, Applied Environmental Microbiology, 1467–1475.
- Mikec, I., Križanac, I.: Fitoplazme – sve veći problem u voćnjacima i vinogradima Republike Hrvatske, 47. seminar biljne zaštite.
- Mirošević, N., (1996.): Vinogradarstvo, Nakladni zavod Globus, Zagreb.
- Šarić, A., Škorić, D., Bertaccini, A., Vibio, M., Murari, E. (1997.): Molecular detection of phytoplasmas infecting grapevines in Slovenia and Croatia, Extended Abstracts of the 12th Meeting of the International Council for the Study of Viruses and Virus-like Diseases of the Grapevine (ICVG) / de Sequeira, Oscar A.; Sequeira, Jose C.; Santos, Margarida T. (ur.)- Department of Plant Pathology – EAN/INIA-MDRP, Oeiras, Portugal, 77-78.
- Šeruga, M. (2002.): Molekularna detekcija i identifikacija fitoplazmi vinove loze (*Vitis vinifera* L.) u Hrvatskoj, Magistarski rad, Biološki odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.
- Šeruga, M., Ćurković, Perica, M., Škorić, D., Kozina, B., Mirošević, N., Šarić, A., Bertaccini, A., Krajačić, M. (2000.): Geographical distribution of Bois Noir Phytoplasmas infecting grapevines in Croatia, *J. Phytopathology* **148**, 239-242.
- Šeruga, M., Škorić, D., Kozina, B., Mitrev, S., Krajačić, M., Ćurković Perica, M. (2003.): Molecular identification of a phytoplasma infecting grapevine in the Republic of Macedonia, *Vitis* **42** (4):181-184.
- Šeruga, M., Škorić, D., Kozina, B., Krajačić, M., Ćurković Perica, M. (2003.): Epidemiologija žutica vinove loze u Hrvatskoj, Zbornik sažetaka Osmog hrvatskog biološkog kongresa / Besendorfer, Višnja; Kopjar, Nevenka (ur.)- Zagreb,

122-123.

Šeruga, M., Kozina, B., Škorić, D., Ćurković Perica, M., Krajačić, M. (2001.): Fitoplazmi na vinovata loza – rasteški problem vo hrvatskite lozovi nasadi, The book of abstracts of the 2nd macedonian Vine Growing and Wine Making Simposium With International Participation Skopje.

Šeruga, M., Škorić, D., Kozina, B., Krajačić, M. (2002.): Phytoplasmas in Croatian indigenous grapevine cultivars, 14th International Congress of the International Organization for Mycoplasmaology (IOM) Abstract Book, Beč, Austrija; 149-159.

Šeruga, M., Škorić, D., Ćurković Perica, M., Krajačić, M. (2000.): Molecular identification of phytoplasmas in grapevine, Book of abstracts of the Silver jubilee meeting of the Croatian biochemical society / Flögel, Mirna (ur.). – Zagreb: Farmaceutsko-biokemijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 122.

Šeruga, M., Škorić, D., Ćurković Perica, M., Krajačić, M. (2000.): Rasprostranjenost fitoplazmi na vinovoj lozi u Hrvatskoj, Zbornik 7. Hrvatskog biološkog kongresa / Ljubešić, Nikola (ur.) – Zagreb: Hrvatsko biološko društvo, str. 51.

Šeruga, M., Škorić, D., Ćurković Perica, M., Krajačić, M.: Fitoplazme – značajni biljni patogeni, 47. seminar biljne zaštite.

Škorić, D., Šarić, A., Vibio, M., Murari, E., Krajačić, M., Bertaccini, A. (1998.): Molecular identification and seasonal monitoring of phytoplasmas infecting Croatian grapevines, *Vitis* **37** (4); 171-175.

Professional paper

PHYTOPLASMOSIS OF GRAPEVINE

Summary

Phytoplasmas, earlier known as “mycoplasma-like organisms”, are causative agents of a couple of hundred plant diseases including grapevine yellows. On different cultivars of grapevine in vineyards throughout Croatia, phytoplasmas from stolbur group (16SrXII-A) have been confirmed. Symptoms of phytoplasmosis have also been noticed in the area of Zagreb wine-growing hills, especially on Chardonnay cultivar. Characteristic symptoms of phytoplasma contagion have been described, as well as sensitivity of certain cultivars of grapevine, transmittance of contagion and the most significant vectors, then geographical spread and the way of suppressing phytoplasmosis.

Key words: *phytoplasmosis, phytoplasmas, grapevine.*